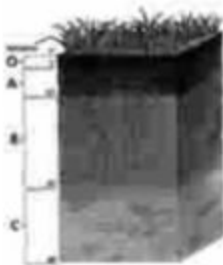


TANAH

Berikut membahas tanah sebagai benda berbentuk alam yang berfungsi sebagai media tanam. Tanah (bahasa Yunani: *pedon*; bahasa Latin: *solum*) adalah bagian luar bumi yang terbentuk dari mineral dan bahan organik. Tanah sangat vital pertumbuhannya bagi semua kehidupan di bumi karena tanah mendukung kehidupan tumbuhan dengan menyediakan hasil dan air sekaligus sebagai penopang akar. Struktur tanah yang berongga-rongga juga menjadi tempat yang baik bagi akar untuk bernapas dan tumbuh. Tanah juga menjadi habitat hidup berbagai mikroorganisme. Bagi sebagian besar hewan darat, tanah menjadi lahat untuk hidup dan bergerak. Dari segi klimatologi, tanah memegang peranan penting sebagai penyimpan air dan meredakan suhu. Komposisi tanah berbeda-beda pada satu lokasi dengan lokasi yang lain. Komposisi Air, udara, mineral dan bahan organik merupakan bagian dari tanah.

2.1. Pembentukan Tanah

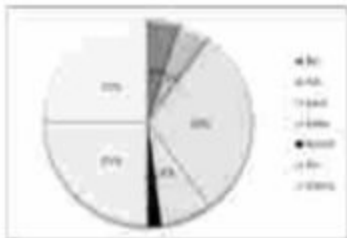
Tanah berasal dari pelapukan batuan dengan bantuan organisme, membentuk tubuh unik yang menutupi batuan. Proses pembentukan tanah dikenal sebagai "pedogenesis". Proses yang unik ini membentuk tanah sebagai tubuh alam yang terdiri atas lapisan-lapisan atau disebut sebagai horizon tanah. Setiap horizon menceritakan mengenai asal dan proses-proses fisika, kimia, dan biologi yang telah dilalui tubuh tanah tersebut.



Gambar 2.1. Profil tanah, memperlihatkan beberapa horizon tanah

Tanah non-organik didominasi oleh mineral. Mineral ini membentuk partikel pembentuk tanah. Tekstur tanah demikian ditentukan oleh komposisi tiga partikel pembentuk tanah: pasir, lempu (debu), dan lempung. Tanah pasir didominasi oleh pasir, tanah lempungan didominasi oleh lempung. Tanah dengan komposisi pasir, lempu, dan lempung yang seimbang dikenal sebagai gembur (*loam*). Warna tanah merupakan ciri utama yang paling mudah diingat orang. Warna tanah sangat bervariasi, mulai dari hitam kelam, coklat, merah bata, jingga, kuning, hingga putih. Selain itu, tanah dapat memiliki lapisan-lapisan dengan perbedaan warna yang kontras sebagai akibat proses kimia (pengasaman) atau pencucian (*leaching*). Tanah berwarna hitam atau gelap seringkali merandakan kehadiran bahan organik yang tinggi, baik karena pelapukan vegetasi maupun proses pengendapan di rawa-rawa. Warna gelap juga dapat disebabkan oleh kehadiran mangan, belerang, dan nitrogen. Warna tanah kemerahan atau kekuningan biasanya disebabkan kandungan besi teroksidasi yang tinggi; warna yang berbeda

terjadi karena pengaruh kondisi proses kimia pembentukannya. Suasana aerobik/oksidatif menghasilkan warna yang beragam atau perubahan warna bertahap, sedangkan suasana anaerobik/reduktif membawa pada pola warna yang bertolot-tolot atau warna yang terkonsentrasi. Komposisi penyusutan tanah yang ideal untuk pertanian disajikan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Komposisi penyusutan tanah

Jika komposisi material tidak sesuai diagram diatas, maka pertumbuhan tanaman akan terganggu.

2.2. Tekstur dan struktur tanah

2.2.1. Tekstur tanah

Tekstur tanah adalah jumlah relatif dari pasir, debu dan liat (Gamber 3).Ketiga material memainkan peran sangat penting dalam nutrisi tanaman, mempengaruhi kemampuan menahan air dan hara.



Gambar 2.3. Partikel tanah : pasir, debu , liat

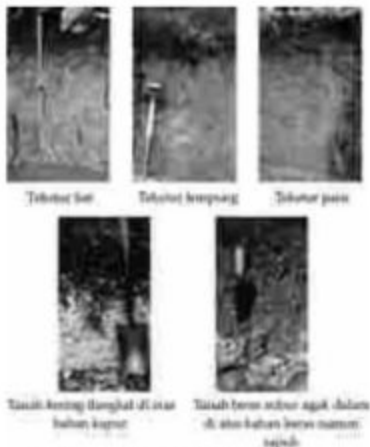
Klasifikasi tekstur tanah didasarkan atas persentase pasir, debu, dan liat disajikan pada gambar 2.3. Tanah yang mengandung liat 20% dan pasir 45% akan diklasifikasikan ke lempung. Partikel Pasir berukuran < 2 millimeter dan > 0.05 mm. Kemampuan partikel pasir menahan air dan nutrisi sangat kecil karena besarnya ruang pori antara partikel dan rendahnya luas permukaan. Sebaliknya, partikel liat berukuran < 0.002 millimeter dapat menahan air dan nutrisi dalam jumlah besar.



Gambar 2.4. Segitiga Tekstur tanah

Proporsi tekstur menentukan reaktifitasnya terhadap penyerapan dan pelepasan nutrisi dan air sehingga menghasilkan perubahan fisik

tanah (gambar 2.5.) Tanah-tanah yang didominasi oleh liat mempunyai ciri ukuran pori lebih kecil dan mempunyai luas permukaan sangat tinggi, sehingga dapat mencegah kehilangan air dan nutrisi tanaman.



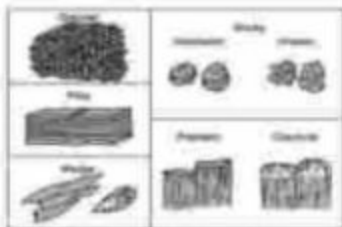
Gambar 2.5. Sifat tanah didasarkan tekstur tanah

Liat berperan sebagai pengikat nutrisi sering terbuat dari mineral-mineral bermuatan negatif pada permukaannya akibat substitusi ion dan pecahan permukaan liat. Muatan negatif pada lapis liat silikat diakibatkan dari proses :

- substitusi/ penggantian kation ion berukuran lebih kecil untuk muatan ion lebih besar dalam struktur lapis silikat : Mg^{2+} menggantikan Al^{3+}
- pecahnya partikel lapis silikat, memperluas 'sisi tepi' yang umumnya bermuatan negatif.

2.2.2. Struktur tanah

Struktur tanah adalah penyusunan antara agregat (butir) tanah dan ruang antagregat. Tanah tersusun dari tiga fase: fase padatan, fase cair, dan fase gas. Fase cair dan gas mengisi ruang antagregat.



Examples of Soil Structure

Gambar 2.6. Bentuk-bentuk struktur tanah

(Granular= butiran, platy= lempeng, blocky= menggumpal, subangular = gumpal membulat, angular= gumpal bersudut, prismatic=prisma, columnar= prisma membulat, wedge = irisan, menggespal)

Struktur tanah tergantung dariimbangan ketiga faktor penyusun trd. Ruang antagregat disebut sebagai porus (jamak pori). Struktur tanah baik bagi perakaran apabila pori berukuran besar (makropori) terisi

udara dan pori berukuran kecil (mikropori) terisi air. Tanah yang gembur (sarang) memiliki agregat yang cukup besar dengan makropori dan mikropori yang seimbang. Tanah menjadi semakin liat apabila berlebihan lempung sehingga kekurangan makropori.

2.3. Kapasitas Tukar Kation dan Anion

Struktur dasar mineral liat adalah 'aluminosilikat', atau 'lapis silikat', mempunyai suatu muatan negatif yang menarik ion bermuatan positif (kation) seperti amonium (NH_4^+), kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), kalium (K^+), Natrium (Na^+). Tanah umumnya mempunyai jumlah lapis silikat lebih besar dibanding logam hidroksida; sehingga, tanah umumnya mempunyai suatu 'net,' atau total muatan negatif. Total muatan negatif tanah dikenal dengan 'kapasitas tukar kation', atau KTK, dan ini merupakan ukuran yang baik dari kemampuan tanah untuk menahan dan mensuplai nutrisi ke tanaman. Beberapa nilai tipikal KTK untuk macam-macam tekstur tanah seperti ditunjukkan dalam Tabel 4. KTK dinyatakan dalam milliequivalen (meq) dari muatan negatif/100 g tanah. Satu meq setara dengan muatan 6×10^{16} ; oleh karenanya, tanah dengan KTK 1 meq/100 g berarti muatan negatif adalah 6×10^{16} pada 100 g (0.22 lb.) tanah. Ini merupakan jumlah sangat besar, tetapi karena berat atom kecil, 0.22 lb tanah hanya akan dapat menahan 0.023 gram atau 0.0008 ounce ion sodium (2% berat standard paper clip). Nilai KTK > 15 meq/100g mempunyai kemampuan relatif tinggi untuk menahan kation nutrisi, yang meliputi Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , NH_4^+ , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , and Ni^{2+} . Partikel tanah yang lain, seperti hidroksida- Fe mempunyai muatan positif yang menarik ion bermuatan negatif (anion), seperti sulfat (SO_4^{2-}).



Gambar 2.7. Pertukaran kation tanah

Tanah dengan kandungan liat tinggi, umumnya mempunyai nilai KTK tinggi, meski tipe liat dapat mempengaruhi KTK. Nutrisi yang ditahan oleh muatan pada tanah dikenal dengan 'dapat ditukar'. Uji tanah sering dilakukan untuk nutrisi dapat ditukar, seperti K, karena nutrisi ini tersedia untuk tanaman. Tanah-tanah juga mempunyai kemampuan untuk menahan anion. Kemampuan ini dikenal dengan 'kapasitas tukar anion', atau KTA. KTA umumnya lebih kecil dari KTK, tetapi cukup tinggi di kebanyakan tanah untuk menahan sejumlah nutrisi anion seperti SO_4^{2-} .

KTK tanah mempengaruhi ketersediaan nutrisi, karena:

- KTK tinggi akan menahan lebih banyak muatan nutrisi positif seperti Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} .
- Jika ikatannya kuat, maka Nutrisi menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Namun jika ikatannya lemah, memudahkan pertukaran antara nutrisi larutan dan pada permukaan tanah oleh tanaman.
- Beberapa nutrisi ditahan lebih banyak di permukaan tanah dibanding larutan tanah, sehingga nutrisi yang dapat ditukar lebih banyak. (Nutrisi tersedia > nutrisi larutan).

2.4. Bahan Organik dan Liat Tanah

Bahan organik tanah merupakan bahan di dalam atau permukaan tanah yang berasal dari sisa tumbuhan, hewan, dan manusia baik yang telah mengalami dekomposisi lanjut maupun yang sedang mengalami proses dekomposisi, secara substansi bahan organik tersusun dari bahan humus dan non humus (Bohn et al., 1979).

Bahan non humus meliputi bahan yang sedang terdekomposisi dan terdekomposisi sebagian. Bahan non humus merupakan sumber energi bagi mikroorganisme tanah serta sumber hara bagi tanaman. Melalui proses mineralisasi bahan organik, akan tersedia unsur hara mikro maupun makro. Sedangkan bahan humus mengandung unsur hara seperti NH_4 , NO_3 , SO_4 , S, H_2PO_4 .

Bahan humus merupakan bahan yang telah terdekomposisi dan merupakan lapisan tanah yang paling subur.^[6] Humus mempunyai pengaruh memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas pertukaran kation dalam tanah, penyangga pH tanah, dan meningkatkan daya simpan lengas.^[9] Selain itu bahan organik juga mempunyai pengaruh yang kuat di dalam agregasi tanah dan pembentukan struktur tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman, sehingga pada gilirannya memperbaiki drainase dan permeabilitas, penetrasi akar dan meningkatkan ketahanan terhadap erosi. Kandungan bahan organik tanah berkisar antara 0,5-5% pada tanah-tanah mineral, dan mencapai 98% untuk tanah gambut/organik. Banyak parameter yang dapat digunakan untuk mencirikan kualitas bahan organik diantaranya adalah kandungan karbon dan nitrogen (C/N), kandungan bahan-bahan humus, kandungan Egrin, selulosa, dan lain-lain.

Kandungan bahan organik tanah sangat bervariasi, dari yang rendah sampai tinggi/sangat tinggi. Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya kandungan bahan organik tanah antara lain: iklim, tipe penggunaan lahan, bentuk lahan, kegiatan manusia. Iklim berpengaruh pada bahan

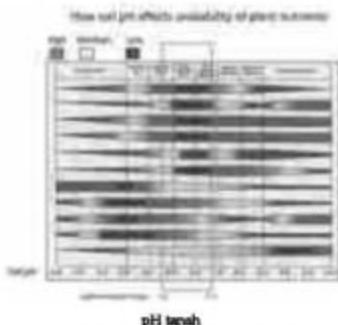
organik tanah dalam hal memacu atau menghambat laju dekomposisi. Tipe penggunaan lahan berpengaruh dalam penyediaan sumber bahan organik, misal daerah persawahan akan berbeda kandungan bahan organiknya dibanding daerah hutan. Faktor bentuk lahan mempengaruhi pada proses pengumpulan atau pencucian bahan organik. Kegiatan manusia akan menentukan kandungan organik tanah misalnya dengan pemberian pupuk atau drainase yang akan berpengaruh pada kandungan bahan organik tanah. Penentuan bahan organik tanah ada berbagai macam antara lain dengan metode pembakaran, "Walkley and Black", destruksi basah, dan lain-lain. Metode pembakaran menggunakan pendekatan gravimetri yaitu menghitung selisih antara berat bahan sebelum dan sesudah pembakaran. Cara ini murah dan mudah dilakukan serta umumnya dapat dilakukan di lapangan. Metode Walkley and Black menggunakan tahapan antara, artinya kandungan bahan organik ditentukan oleh besarnya C-organik hasil titrasi kemudian dikalikan dengan konstanta tertentu.

Bahan Organik dan liat mempunyai luas permukaan tinggi dan KTK tinggi, membuat suplai nutrisi besar ke tanaman. Dekomposisi bahan organik akan melepaskan nutrisi yang dikikat dalam struktur bahan organik, merupakan tiruan pupuk slow release. KTK bahan organik dapat menjadi setinggi 215 meq/100 g, nilai yang lebih tinggi dari liat. Akan tetapi KTK bahan organik menurun secara perlahan-lahan karena pH menurun. Bahan Organik dapat juga menahan sejumlah besar air, yang membantu nutrisi bergerak dari tanah ke akar tanaman.

2.5. pH Tanah

pH dari suatu tanah adalah ukuran "keasaman tanah" atau konsentrasi hidrogen (H^+). Dengan definisi, $pH = -\log[H^+]$, dimana $[H^+] =$ konsentrasi ion hidrogen. Oleh karena tanda negatif dalam definisi pH, tanah masam mempunyai nilai pH rendah dan tanah alkalin mempunyai pH tinggi. pH

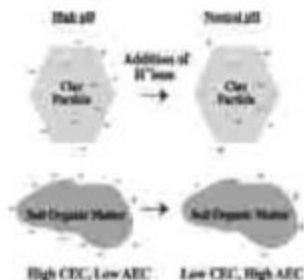
tanah mempengaruhi ketersediaan semua nutrisi (Gambar 8). Sebagai contoh, kupri (Cu), besi (Fe), mangan (Mn), nikel (Ni), dan seng (Zn) lebih tersedia pada pH rendah dibanding pH tinggi karena logam-logam tersebut terikat sangat kuat ke tanah pada pH tinggi.



Gambar 2.8. Efek pH tanah pada ketersediaan nutrisi. Bar yang lebih tebal menunjukkan lebih besarnya ketersediaan (Hoeft et al., 2000).

Sebaliknya, kation 'basa' seperti (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++}) terikat lebih lemah ke tanah, sehingga dapat terucur keluar dari permukaan tanah, utamanya pada pH rendah. Oleh karena itu, mereka sedikit tersedia pada pH rendah. Nilai pH Optimum nampak mendekati pH 7, namun setiap tanaman mempunyai kesesuaian pH tanah yang berbeda. Sebagai contoh, hasil maksimum sweet clover jika pH 7,5, sedang kedelai dan jagung tumbuh baik pada pH mendekati pH 6,8 (Foth and Ellis, 1997). pH yang lebih rendah umumnya menyebabkan KTK lebih rendah, karena

konsentrasi ion H^+ lebih tinggi dalam larutan akan mene-tralisasi muatan negatif liat dan bahan organik. Pemupukan dengan pupuk dasar amonia adalah salah satu cara yang mungkin untuk menurunkan pH sepanjang waktu.



Gambar 2.9. Efek pH pada KTK dan KTA partikel liat dan BO.

Gambar diatas mendemonstrasikan bagaimana pH mempengaruhi muatan permukaan, dan karenanya KTK dan KTA partikel liat dan bahan organik. Penurunan pH menyebabkan KTK menurun dan KTA meningkat (muatan lebih positif). Efek pH pada KTK lebih berpengaruh tergantung pH. Muatan negatif partikel liat yang tidak berada pada tepi partikel tidak d netrallisir.

Tabel 2.1. Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada beberapa tekstur tanah (BRADY, 1984).

Tekstur Tanah	Klasiran KTK (meq/100g tanah)
Pasir	2-4
Lempung berpasir	2-17
Lempung	8-16
Lempung berdebu	9-26
Liat	5-58

Tanah mempunyai sejumlah besar nutrisi, mayoritas nutrisi ini tidak ada dalam larutan, tetapi diikat dalam tanah. Beberapa nutrisi tersedia bagi tanaman karena hanya diikat lemah sebagai nutrisi dapat ditukar. Kapasitas tukar kation merupakan suatu ukuran total jumlah kation dapat ditukar yang dapat ditahan oleh tanah, dan umumnya merupakan indikator yang baik dari kesuburan tanah. KTK lebih tinggi di tanah dengan jumlah liat dan bahan organik tinggi, dan lebih rendah di tanah masam. pH tanah kuat mempengaruhi ketersediaan setiap nutrisi bagi tanaman, dengan kadar pH mendekati 7 umumnya mempunyai ketersediaan optimum.

Mobilitas Nutrisi bervariasi luas dalam dalam suatu tanah. Sebagai contoh, nitrate (NO_3^-) adalah sangat mobil, sedang fosfat (HPO_4^- , H_2PO_4^-) adalah relatif imobil. Perbedaan ini merupakan kunci untuk mengembangkan program management nutrisi efektif, dan menjelaskan mengapa pemebrian nutrisi imobile seperti P dekat sistem akar adalah penting untuk uptake nutrisi optimum.

BAB 3

PERTUMBUHAN TANAMAN

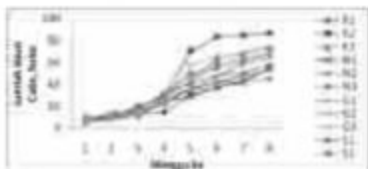
Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Namun Faktor genetik tanaman tidak banyak diulas disini, mungkin sudah diulas di buku genetika tanaman. Faktor lingkungan yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman adalah iklim, tanah, mikroorganisme, urutan tanam, nutrisi, dan gas-gas. Oleh karena nutrisi banyak perannya dalam kesuburan, maka akan diulas tersendiri dalam bab Nutrisi tanaman baik yang bersumber dari alam atau pupuk buatan.

3.1. Iklim

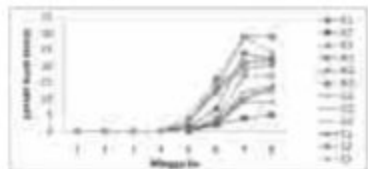
Faktor-faktor iklim seperti kelembaban, panas, cahaya matahari, dan angin, bervariasi dari lingkungan iklim lokal dan regional. Lingkungan seperti itu secara langsung mempengaruhi pertumbuhan, mata, dan pemasakan tanaman dan secara tidak langsung mungkin mempengaruhi hama dan penyakit tumbuhan.

Sulitnya menentukan tanaman spesifik untuk lingkungan iklim lokal, namun petani dapat memilih variasi dan jenis tanaman yang disesuaikan dengan iklim lokal tersebut. Mereka sedikitnya sampai batas tertentu, dapat memodifikasi iklim dan tanah lokal dengan pagar perlindungan, drainase tanah, pengolahan, dan penggunaan residu tanaman. Aplikasi pupuk, fungisida, dan pestisida dapat disesuaikan terhadap kondisi cuaca.

diberikan berpengaruh terhadap pertumbuhan organ tanaman dan fase pertumbuhan tanaman (Gambar 10 dan 11).



Gambar 3.1. Pengaruh beda nutrisi terhadap jumlah daun



Gambar 3.2. Pengaruh beda nutrisi terhadap jumlah bunga

Lebih jelasnya tentang nutrisi tanaman akan diulas dalam bab tersendiri (Bab 4).

3.4. Mikroorganisme

Mikroorganisme tanah disebut juga mikroba atau jasad renik, adalah organisme berukuran sangat kecil sehingga tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Tanah yang subur mengandung lebih dari 100 juta mikroorganisme per gram tanah. Produktivitas dan daya dukung

tanah tergantung pada aktivitas mikroorganisme tersebut. Mereka berada dalam tanah yang melengkapinya dengan makanan dan air plus suatu tempat yang cocok untuk hidup. Makanannya adalah bahan energi yang diberikan ke tanah dalam bentuk residu binatang dan tanaman.

Mikroorganisme tanah dapat di golongan menjadi tujuh golongan utama yaitu bakteri, Actinomyces, cendawan, alga, protozoa, bacteriophage, dan virus. Mikroorganisme perombak bahan organik terdiri atas fungi dan bakteri. Pada kondisi aerob, mikroorganisme perombak bahan organik terdiri atas fungi, sedangkan pada kondisi anaerob sebagian besar perombak bahan organik adalah bakteri. Fungi berperan penting dalam proses dekomposisi bahan organik untuk semua jenis tanah. Fungi toleran pada kondisi tanah yang asam, yang membuatnya penting pada tanah-tanah hutan masam. Sisa-sisa pohon di hutan merupakan sumber bahan makanan yang berlimpah bagi fungi tertentu mempunyai peran dalam perombakan lignin. Bakteri merupakan kelompok mikroorganisme tanah yang paling banyak di temukan di berbagai jenis tanah. Ada beragam jenis bakteri yang menguntungkan bagi tanaman, di antaranya pseudomonas, Azotobacter, Lactobacillus, serta bakteri yang mengubah bentuk nitrogen— seperti Nitrobacter dan Nitrosomonas.

Sebagian besar Mikroorganisme tanah berperan yang menguntungkan, yaitu menghancurkan limbah organik(dekomposisi), siklus hama tanaman, fiksasi nitrogen, pelarut fosfat, merangsang pertumbuhan, biokontrol patogen, dan membantu penyerapan unsur hara. Fungsi lain dari mikroorganisme adalah menguraikan bahan kimia yang sulit di serap menjadi bentuk yang mudah di serap tanaman.

Mikroorganisme ternyata mengoksidakan suatu jenis zat yang berfungsi untuk memperlancar penyokoran hara dan air dari akar ke daun sehingga mempercepat penyediaan hara (Wickman & Brady (1982) menyatakan bahwa organisme tanah berperan penting dalam dan juga sebagai sumber bahan organik tanah. Mikroorganisme tanah sangat nyata perannya dalam hal dekomposisi bahan organik pada tanaman tingkat

tinggi. Dalam proses dekomposisi sisa tumbuhan dihancurkan atau dirombak menjadi unsur yang dapat digunakan tanaman untuk tumbuh. White (1947) mengatakan bahwa mikroorganisme akan menyerang atau merusak tumbuhan sampai hilangnya sebagian C2 dan berkembangnya toksin yang akan merusak kehidupan mikroorganisme. Jika proses tersebut berjalan terus, maka akan dihasilkan gambut yang berwarna hitam. Jika proses tersebut tidak berjalan terus maka akan dihasilkan gambut yang mempunyai struktur seperti tumbuhan dan biasanya berwarna coklat yang mengandung sisa-sisa kayu dan material tumbuhan lainnya.

Nitrogen (N) harus ditambah oleh mikroba dan diubah bentuknya menjadi tersedia bagi tanaman. Mikroba penambat N ada yang bersimbiosis dan ada pula yang hidup bebas. Mikroba penambat N simbiotik antara lain *Rhizobium* sp. Mikroba penambat N non-simbiotik misalnya *Azospirillum* sp dan *Azotobacter* sp. Mikroba penambat N simbiotik hanya bisa digunakan untuk tanaman leguminose saja, sedangkan mikroba penambat N non-simbiotik dapat digunakan untuk semua jenis tanaman. Mikroba tanah lain yang berperan di dalam penyediaan unsur hara adalah mikroba pelarut fosfat (F) dan kalium (K). Tanah pertanian umumnya memiliki kandungan P cukup tinggi (jemuh). Namun, unsur hara P ini sedikit/tidak tersedia bagi tanaman karena terikat pada mineral liat tanah. Di sinilah peranan mikroba pelarut P, mikroba ini akan melepaskan ikatan P dari mineral liat dan menyediakannya bagi tanaman. Banyak sekali mikroba yang mampu melarutkan P, antara lain *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, *Pseudomonas* sp, dan *Bacillus megatherium*. Mikroba yang berkemampuan tinggi melarutkan P, umumnya juga berkemampuan tinggi dalam melarutkan K (Irsi 2008).

Peranan Mikroorganisme dalam Tanah dapat mempercepat penyediaan hara dan juga sebagai sumber bahan organik tanah. Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik.

Mikroorganisme tanah sangat nyata perannya dalam hal dekomposisi bahan organik pada tanaman tingkat tinggi. Dalam proses dekomposisi sisa tumbuhan diharuskan atau dirombak menjadi unsur yang dapat digunakan tanaman untuk tumbuh. Organisme perombak bahan organik atau biodekomposer dapat diartikan sebagai organisme pengurai nitrogen dan karbon dari bahan organik (sisa-sisa organik dari jaringan tumbuhan atau hewan yang telah mati) yaitu bakteri, fungi, dan aktinomisetes.

Di samping mikroorganisme tanah, fauna tanah juga berperan dalam dekomposisi bahan organik antara lain yang tergolong dalam protozoa, nematoda, Collembola, dan cacing tanah. Fauna tanah ini berperan dalam proses humifikasi dan mineralisasi atau pelepasan hara, dan juga terhadap pemeliharaan struktur tanah.

Mikro flora dan fauna tanah ini saling berinteraksi dengan kebutuhannya akan bahan organik, karena bahan organik menyediakan energi untuk tumbuh dan bahan organik memberikan karbon sebagai sumber energi. Dan penambahan bahan organik terdapat pengaruhnya pada pertumbuhan tanaman. Terdapat senyawa yang mempunyai pengaruh terhadap aktivitas biologis yang ditemukan di dalam tanah adalah senyawa perangsang tumbuh (auxin), dan vitamin. Senyawa-senyawa ini di dalam tanah berasal dari eksudat tanaman, pupuk kandang, kompos, sisa tanaman dan juga berasal dari hasil aktivitas mikrobia dalam tanah. Di samping itu, diindikasikan asam organik dengan berat molekul rendah, terutama bikarbonat (seperti sukamat, diamamat, fumarat) hasil dekomposisi bahan organik, dalam konsentrasi rendah dapat mempunyai sifat seperti senyawa perangsang tumbuh, sehingga berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman. Ciri dan kandungan bahan organik tanah merupakan ciri penting suatu tanah, karena bahan organik tanah mempengaruhi sifat-sifat tanah melalui berbagai cara. Hasil perombakan bahan organik mampu mempercepat proses pelapukan bahan-bahan mineral tanah; distribusi bahan organik di dalam tanah berpengaruh terhadap pemilahan (*differentiation*) horizon. Proses perombakan bahan

organik merupakan mekanisme awal yang selanjutnya menentukan fungsi dan peran bahan organik tersebut di dalam tanah.

Mikroorganisme perombak bahan organik ini terdiri atas fungi dan bakteri. Pada kondisi aerob, mikroorganisme perombak bahan organik terdiri atas fungi, sedangkan pada kondisi anaerob sebagian besar perombak bahan organik adalah bakteri. Fungi berperan penting dalam proses dekomposisi bahan organik untuk semua jenis tanah. Fungi dominan pada kondisi tanah yang asam, yang membuatnya penting pada tanah-tanah hutan masam. Sisa-sisa pohon di hutan merupakan sumber bahan makanan yang berlimpah bagi fungi tertentu mempunyai peran dalam perombakan lignin. Nitrogen (N) harus ditambat oleh mikroba dan diubah bentuknya menjadi tersedia bagi tanaman. Mikroba penambat N ada yang bersimbiosis dan ada pula yang hidup bebas. Mikroba penambat N simbiotik antara lain *Rhizobium* sp. Perombak bahan organik terdiri atas perombak primer dan perombak sekunder. Perombak primer adalah mesofit perombak bahan organik, seperti *Colombola*, *Acarina* yang berfungsi meremah-remah bahan organik atau serasah menjadi berukuran lebih kecil. Cacing tanah memakan sisa-sisa remah tadi yang lalu dikeluarkan sebagai feces setelah melalui pencernaan dalam tubuh cacing. Perombak sekunder ialah mikroorganisme perombak bahan organik seperti *Trichoderma reesei*, *T. harzianum*, *T. koningii*, *Phanerochaete chrysosporium*, *Cellulomonas*, *Pseudomonas*, *Thermospora*, *Aspergillus niger*, *A. terreus*, *Penicillium*, dan *Streptomyces*. Adanya aktivitas fauna tanah, memudahkan mikroorganisme untuk memanfaatkan bahan organik, sehingga proses mineralisasi berjalan lebih cepat dan penyediaan hara bagi tanaman lebih baik. Menurut Iriskawen et al. (1989), umumnya kelompok fungi menunjukkan aktivitas biodekomposisi paling signifikan, dapat segera menjadikan bahan organik tanah terurai menjadi senyawa organik sederhana yang berfungsi sebagai penukar ion dasar yang menyimpan dan melepaskan nutrisi di sekitar tanaman.

3.5. Urutan tanaman (Rotasi)

Secara tradisional, petani telah didukung untuk mengadopsi dan mengikuti rancangan rotasi tanaman spesifik untuk operasi kebunnya. Program produksi tanaman lebih sedikit interef dan hanya tanaman “kasai” dalam rotasi yang dipupuk. Keuntungan utama rotasi tanaman untuk pengendalian serangga, penyakit, dan gulma/rumput liar, dan pemeliharaan struktur tanah lebih baik.

Petani kini didukung untuk mengadopsi sistem penanaman yang berbeda pada lahan yang berbeda untuk produksi maksimum. Lahan tertentu, terutama sekali sesuai, mungkin digunakan untuk perdagangan hasil bumi. Lahan lain mungkin perlu untuk disawat untuk produksi pakan ternak berkelanjutan dan yang lain mungkin digunakan dalam suatu rotasi beberapa tanaman.

Fleksibilitas program penanaman dari tahun ke tahun akan dijamin dengan mengubah kebutuhan makanan dan peluang perdagangan hasil bumi. Akan tetapi, kesuksesan program seperti itu memerlukan pemupukan cukup, pemberantasan penyakit, pengendalian gulma dan serangga, ketetapan bahan organik tanah yang digunakan untuk produksi yang sustain dari tiap tanaman. Program penanaman perlu memelihara, mempertahankan atau meningkatkan daya produksi tanah jangka panjang.

3.6. Kapur dan Pupuk

Kebanyakan tanah yang secara alami sangat masam dan rendah nutrisi tanaman tersedia, maka perlu perencanaan program produksi tanaman yang sesuai. Batu gamping/kapur pertanian harus diterapkan di tingkat yang diperlukan untuk menafikan pH tanah ke tingkat optimum untuk pertumbuhan tanaman yang diharapkan. Macam dan jumlah pupuk komersil yang tepat dan pupuk kandang harus diberikan untuk melengkapi nutrisi esensial tanaman di tanah.

3.7. Crop Manajemen

Suatu program produksi tanaman yang sukses dipengaruhi oleh persiapan tanah, tanggal persemaian, pengolahan, pengendalian gulma dan hama, waktu dan penempatan aplikasi pupuk, praktek perumputan, pemanenan, dan lain-lain. Program harus dirancang untuk menyediakan kebutuhan setiap individu tanaman pada masing-masing kebun.